

162

Circular Técnica

Brasília, DF
Dezembro, 2017

Autores

Mariana Rodrigues Fontenelle

Bióloga, doutora em Microbiologia
Agrícola, pesquisadora da Embrapa
Hortaliças, Brasília, DF

Carlos Eduardo Pacheco Lima

Engenheiro-ambiental, doutor
em Solos e Nutrição e Plantas,
pesquisador da Embrapa Hortaliças,
Brasília, DF

Catharine Abreu Bonfim

Biotechnóloga, mestre em Biologia
Microbiana, estudante de doutorado
na Universidade de Brasília, Brasília, DF

Daniel Basilio Zandonadi

Engenheiro-agrônomo, doutor em
Biotecnologia, professor
da Universidade Federal do Rio de
Janeiro, Macaé, RJ

Marcos Brandão Braga

Engenheiro-agrônomo, doutor em
Agronomia (Irrigação e Drenagem),
pesquisador da Embrapa Hortaliças,
Brasília, DF

Lucimeire Pilon

Engenheira-agrônoma, doutora em
Ciência e Tecnologia de Alimentos,
pesquisadora da Embrapa Hortaliças,
Brasília, DF

Eleuza Rodrigues Machado

Bióloga, doutora em Parasitologia,
professora da Universidade de Brasília,
Brasília, DF

Francisco Vilela Resende

Engenheiro-agrônomo, doutor em
Agronomia, pesquisador da Embrapa
Hortaliças, Brasília, DF

Dezembro/ 2017

Biofertilizante Hortbio®: propriedades agronômicas e instruções para o uso

Fotos: Mariana Rodrigues Fontenelle



Introdução

A busca por uma agricultura mais sustentável tem levado ao crescimento da agricultura orgânica. Como consequência da adoção de práticas sustentáveis, espera-se que o uso de produtos, como biofertilizantes e adubos orgânicos, supostamente menos agressivos ao meio ambiente e com menor custo associado, levem a um aumento da sustentabilidade do sistema agrícola de produção, mitigando o elevado impacto ambiental negativo associado à boa parte dos cultivos convencionais.

Os biofertilizantes são compostos biologicamente ativos resultantes da fermentação, promovida pelos chamados micro-organismos eficientes (EM), em meio líquido de resíduos orgânicos de origem animal e vegetal. São normalmente ricos em enzimas, antibióticos, vitaminas e hormônios. Frequentemente possuem em sua composição compostos orgânicos denominados de fito-hormônios ou hormônios vegetais, que são produzidos pelas próprias plantas ou por micro-organismos. Tais compostos desempenham importantes funções no crescimento e no desenvolvimento vegetativo.

Os EM são assim denominados por constituírem um grupo de micro-organismos provenientes de solos férteis sem intervenção humana, ou com mínima intervenção possível. São denominados eficientes por serem constituídos de um grupo de micro-organismos que atuam em diversos processos associados aos ciclos de nutrientes em solos como, por exemplo, a solubilização de fosfato e a fixação biológica de nitrogênio, além de outros processos importantes para

o desenvolvimento vegetal como o controle de fitopatógenos.

As hortaliças normalmente demandam grande quantidade de nutrientes para o seu metabolismo e desenvolvimento normal. Em sua grande maioria, esses nutrientes são retirados do solo, sendo, portanto, necessária a sua reposição por meio da fertilização. Os micro-organismos do solo podem atuar em importantes processos, como a fixação, solubilização, mobilização e reciclagem de nutrientes do solo, otimizando o seu uso e melhorando a qualidade desse compartimento ambiental. Isso leva à redução da necessidade de adição de fontes externas, em especial as químicas, reduzindo o impacto negativo associado aos cultivos agrícolas.

É relativamente comum o uso de fertilizantes químicos em excesso na olericultura, associado, por vezes, a uma visão errônea de que o excesso seja capaz de promover melhores rendimentos agrônômicos em função da maior quantidade de nutrientes prontamente assimiláveis incorporados aos solos. Entretanto, o excesso aplicado não será assimilado pelas culturas agrícolas, ficando assim passível de lixiviação, com consequente contaminação dos solos e dos recursos hídricos superficiais e/ou subterrâneos. Tais processos de contaminação podem ocorrer na forma de, por exemplo, acidificação e a eutrofização dos solos e das águas, capazes de reduzir a capacidade produtiva e de suporte à vida vegetal e animal.

O uso inadequado de fertilizantes pode ainda alterar a quantidade e a diversidade da microbiota do solo, comprometendo vários processos biológicos naturais. A aplicação, mesmo que adequada, de grandes quantidades de fertilizantes minerais pode levar, em alguns casos, a um empobrecimento da microbiota do solo, reduzindo sua biodiversidade e afetando importantes processos como a ciclagem de matéria orgânica e nutrientes e a formação de agregados minerais, por exemplo. Contudo, a pura e simples adoção de insumos orgânicos não é a solução, uma vez que, ao ser utilizado em excesso, podem causar problemas de desbalanço nutricional e até mesmo a salinização dos solos, também com consequências negativas sobre a microbiota dos solos. Dessa forma, é necessário deixar claro que a adoção de insumos orgânicos nos cultivos também deve ser feita com base em critérios e

recomendações técnicas, de modo a evitar que efeitos negativos ocorram.

O Hortbio® é um biofertilizante desenvolvido e registrado pela Embrapa Hortaliças que não possui esterco de qualquer origem em sua composição, mas sendo, mesmo assim, uma importante fonte de nitrogênio. Comparado a outros biofertilizantes de uso comum na agricultura orgânica, o Hortbio® possui maiores teores de nitrogênio, fósforo e potássio, porém com valores mais reduzidos dos demais nutrientes. O Hortbio® já se mostrou eficaz em mudas de pepino e pimentão favorecendo o crescimento, aumentando a área foliar, bem como elevando a produção de matéria seca (SILVA et al., 2010; SILVA et al., 2010). Em trabalhos realizados com alface, o Hortbio® apresentou elevados rendimentos quando comparados com outros biofertilizantes comerciais (LÜDKE, 2009). O Hortbio® já é utilizado por diversos produtores orgânicos do Distrito Federal (DF) e de outros estados da federação para o cultivo de hortaliças

Preparo do Hortbio®

Preparo do EM

Para o preparo do EM, 700 g de arroz é cozido sem sal e tempero e, depois de frio, é colocado em uma bandeja tampada com sombrite e enterrada em uma região com solo fértil sem intervenção humana ou com mínima intervenção possível. Depois de enterrada, a bandeja é coberta com serapilheira e deixada por 7 dias. Passado esse tempo, o arroz é retirado.

Depois de retirado do solo, promove-se a remoção das partes escuras do EM (Figura 1), conforme descrito em Bonfim et al. (2011). Esses mesmos autores citam que nas partes onde colorações rosadas, azuladas, amareladas e alaranjadas é que estão presentes os EM, e por isso a elas é adicionado um litro de caldo de cana, como fonte de carboidrato para o desenvolvimento dos micro-organismos. A mistura é então agitada por sete dias, como forma de ativação do EM. Após esse período, ela é coada e incorporada ao biofertilizante (Bonfim et al., 2011). Os EM ativados podem ser armazenados em geladeira por até 40 dias.



Fotos: Catharine Abreu Bonfim

Figura 1. Preparo dos micro-organismos eficientes (EM). (A) Arroz cozido em uma bandeja tampada com sombrite. (B) Bandeja colocada na mata e coberta com serapilheira. (C) Arroz colonizado por micro-organismos após 7 dias. (D) Seleção das partes coloridas de amarelo, rosa, vermelho e eliminação das partes mais escuras.

Preparo do Hortbio®

O Hortbio® é utilizado em sua forma líquida e tem como inóculo micro-organismos eficientes (EM),

provenientes de solos férteis sem intervenção humana ou com mínima intervenção possível. É composto por uma mistura de ingredientes, conforme abaixo listados (Tabela 1; SOUZA et al., 2012).

Tabela 1. Ingredientes para o preparo do Hortbio®.

| Ingredientes | Quantidade |
|---|----------------------|
| EM (Micro-organismos eficientes) | 1 L |
| Farinha de sangue | 1 kg |
| Farelo de arroz ou algodão | 4 kg |
| Farelo de mamona | 1 kg |
| Farinha de ossos | 2 kg |
| Grãos ou sementes triturados | 1 kg |
| Cinzas (não pode ser de churrasqueira) | 1 kg |
| Rapadura ou açúcar mascavo | 500 g |
| Fubá de milho ou polvilho de mandioca | 500 g |
| Água de boa qualidade (preferencialmente não clorada) | Completar para 100 L |

Fonte: SOUZA et al. (2012).

Após a mistura de todos os ingredientes em uma bombona plástica de 200 L, vedada para evitar contaminação de origem fecal por animais ou por cistos ou ovos de parasitas humanos trazidos

por insetos, o biofertilizante é aerado durante 15 minutos a cada hora com um compressor de ar ligado a uma mangueira por 10 dias (Figura 2).

Fotos: Catharine Abreu Bonfim

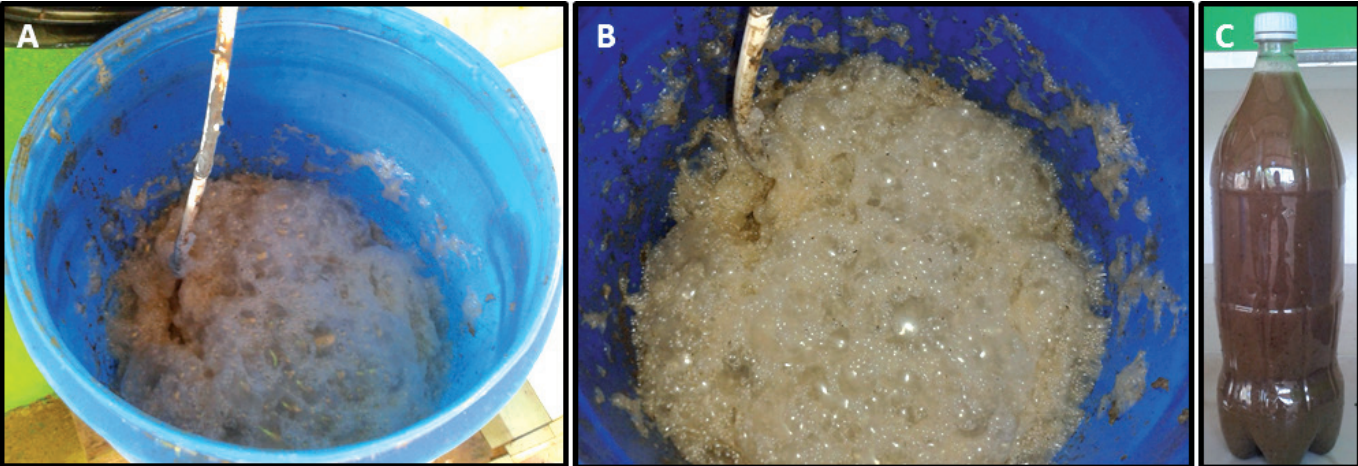


Figura 2. Produção do Hortbio®. (A) Produção do Hortbio® em bombonas de 200 L. (A) mangueira branca fornecendo aeração. (B) Formação de bolhas devido à aeração. (C) Hortbio® após dez 10 dias de preparo, pronto para ser utilizado.

A composição química (macro e micronutrientes), as características físico-químicas e a concentração

de metais pesados contaminantes do Hortbio® estão descritas nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Composição química do Hortbio® após 10 dias de fermentação.

| N | P | K | Ca | Mg | S | B | Cu | Fe | Mn | Zn | COT | C/N |
|--------------------|-------|---------|------|-------|---------------------|------|-----|------|-----|--------------------|-----|------|
| g dm ⁻³ | | | | | mg dm ⁻³ | | | | | g kg ⁻¹ | | |
| 1,48 | 170,5 | 1.861,4 | 98,4 | 495,6 | 82,3 | 89,2 | 0,6 | 12,5 | 9,0 | 1,4 | 9 | 6,08 |

Fonte: Ludke, 2009.

Tabela 3. Características físico-químicas e metais pesados contaminantes no Hortbio®.

| Densidade | CE | Cd | Pb | Cr | Hg | Ni |
|-------------------|---------------------|---------------------|-------|-----|-------|-----|
| g L ⁻¹ | mS cm ⁻¹ | mg dm ⁻³ | | | | |
| 20 | 988 | <0,01 | <0,01 | 0,3 | <0,01 | 0,2 |

Fonte: Ludke, 2009.

Microbiota associada ao Hortbio®

Os micro-organismos presentes nos biofertilizantes atuam em diversos processos biológicos importantes. Eles promovem a ciclagem da matéria orgânica, auxiliando na disponibilidade e na reposição de nutrientes para as plantas, aumentando a fertilidade do solo, atuando na fixação biológica de nitrogênio e na solubilização de fosfato e outros minerais, produzindo hormônios

vegetais (fito-estimuladores), além da produção de substâncias no solo que podem atuar fornecendo resistência a pragas e doenças e promovendo proteção a estresses abióticos, entre outros (BONALDI et al., 2015; FLORES-FÉLIX et al., 2013; ROSE et al., 2014; TRABELSI; MHAMDI, 2013). O biofertilizante Hortbio® possui em sua formulação micro-organismos já reportados na literatura como importantes agentes na promoção do crescimento vegetal, assim como no biocontrole

de fitopatógenos e fitoestimuladores (SHODA, 2000; SPAEPEN; VANDERLEYDEN, 2011; YANG et al., 2012).

Ao longo da produção (com 1, 10, 15, 20, 25 e 30 dias após o preparo), o Hortbio® apresentou uma microbiota variável, refletindo uma adaptação da microbiota ao novo meio de crescimento e mostrando que o fator tempo influencia na composição dos micro-organismos presentes nesse biofertilizante. Até 10 dias de preparo, houve maior diversidade dos micro-organismos encontrados, com composição próxima àquela encontrada no EM. Depois de 25 dias houve expressiva redução na diversidade microbiana, afastando daquela composição inicialmente observada. O Hortbio®, desenvolvido de ambas as formas, com os EM recém-preparados ou com os EM armazenados em geladeira por 40 dias, apresentou populações de micro-organismos com comportamentos semelhantes. Os fungos e as bactérias presentes passaram, aparentemente, por um processo de adaptação ao meio, estabilizando-se por volta de 15 dias após a inoculação (Figura 3).

Foram isolados 217 micro-organismos do Hortbio® e dos EM, sendo 120 bactérias, 61 leveduras e 36 fungos. Entre os gêneros, encontram-se *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptomyces*, *Arthrobacter*, *Lactococcus*, *Kurthia*, *Sporosarcina*, *Alcaligenes*, *Acinetobacter*, *Enterobacter*, *Gluconobacter*, *Stenotrophomonas*, *Corynebacterium*, *Pichia*, *Aspergillus*, *Penicillium* e *Trichoderma*, já relatados na literatura como importantes promotores do crescimento vegetal e agentes de biocontrole (BONFIM, 2016). Em projetos atualmente em

andamento está sendo tentada a multiplicação de espécies de micro-organismos constantes no banco construído, com o auxílio de biorreatores. Posteriormente serão testados *in vitro* e em condições de cultivo a utilização dos mesmos como promotores de crescimento vegetal.

Viabilidade do Hortbio®

O período de maior eficácia para o uso do produto foi estimado a partir da quantificação e caracterização dos grupos de micro-organismos identificados, juntamente com a produção de hormônios vegetais produzidos por eles. Com 10 dias de preparo, o Hortbio® apresentou maior diversidade de micro-organismos o que representa uma qualidade benéfica do produto (Figura 4). Aos 10 dias, houve também um pico na quantidade de micro-organismos quando o biofertilizante foi desenvolvido com EM maturados (armazenados por 40 dias) (Figura 3), além de maior produção do hormônio vegetal ácido 3-indolil acético (AIA) (Figura 5). A concentração observada, de $0,11 \mu\text{g mL}^{-1}$ a $0,53 \mu\text{g mL}^{-1}$, é biologicamente ativa e pode favorecer o enraizamento vegetal.

Dessa forma, o tempo sugerido para o uso do Hortbio® é de 10 dias após o preparo. Após esse tempo, a diversidade de micro-organismos decresce, o que pôde ser observado pela morfologia das colônias de bactérias e fungos encontrados. Além disso, após 10 dias foram observadas menores concentrações de AIA, diminuindo com isso a eficácia do produto.

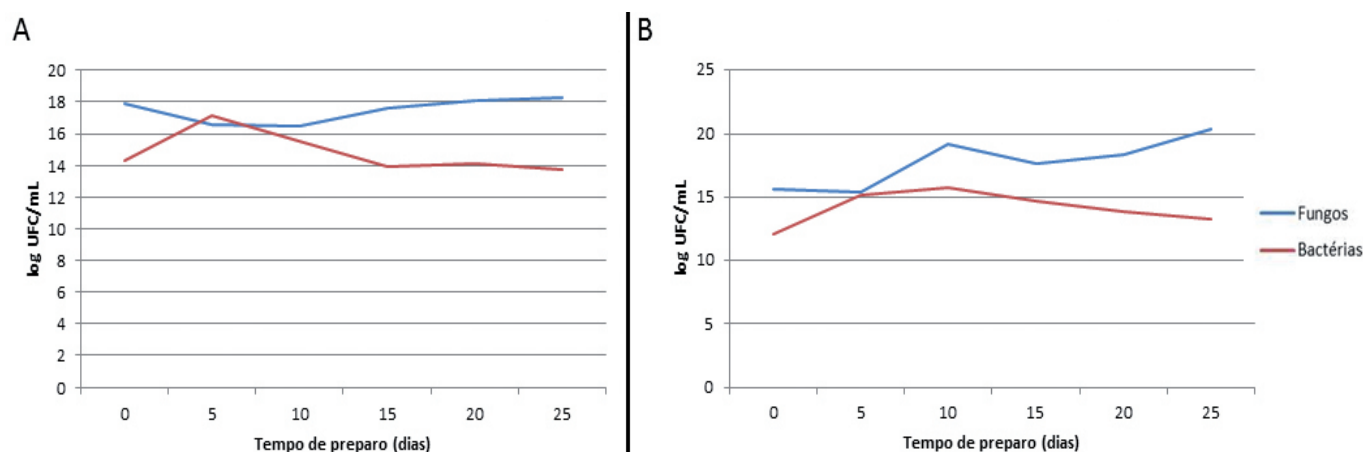


Figura 3. Quantificação de micro-organismos no Hortbio® nos diferentes tempos de preparo. (A) Usando os EM recém-preparados. (B) Usando os EM após 40 dias armazenados na geladeira.

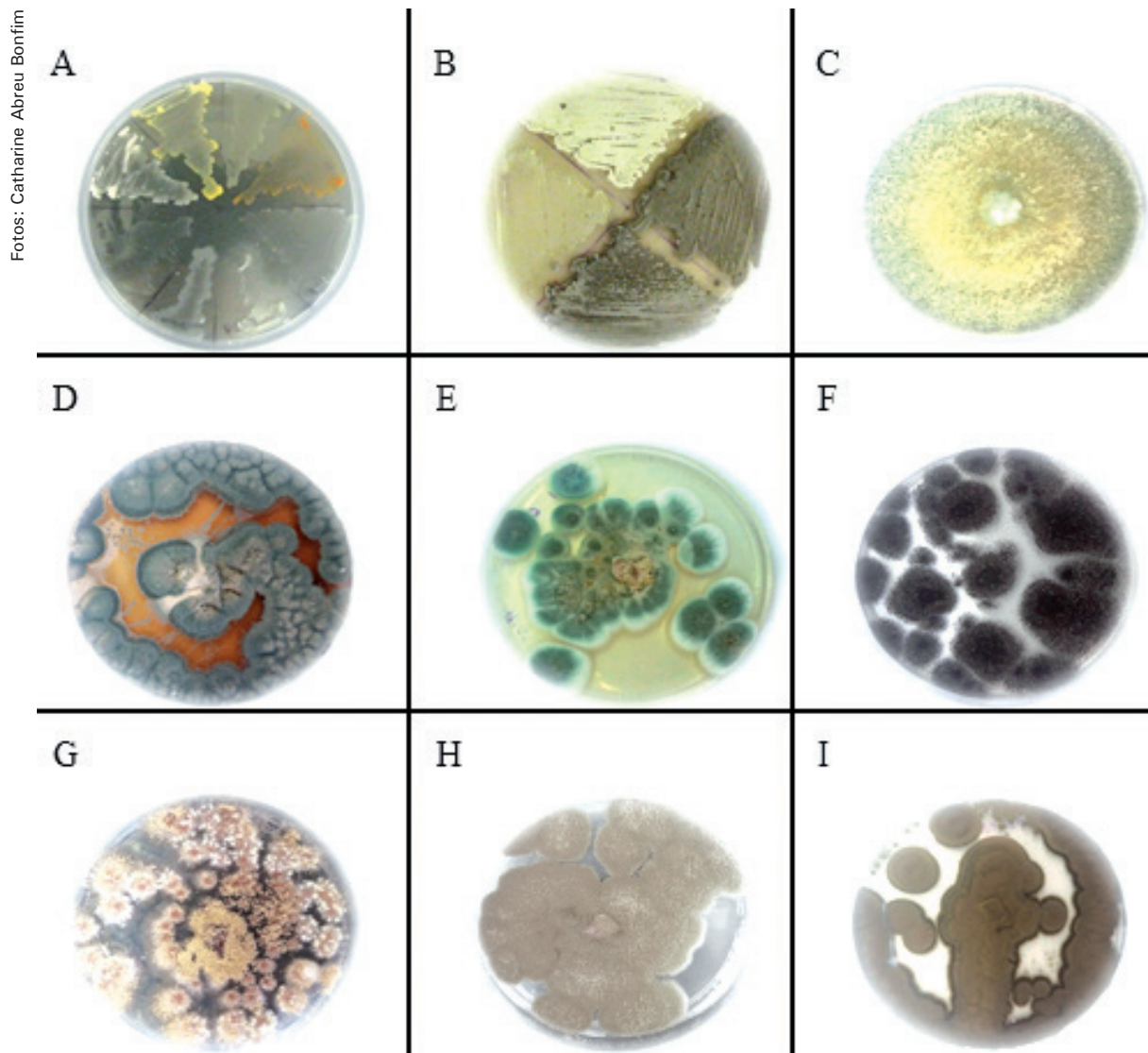


Figura 4. Diversidade de colônias de isolados de micro-organismos do Hortbio®. (A-B) Bactérias; (B) Actinomicetos; (C-I) Fungos filamentosos; (C) *Trichoderma*.

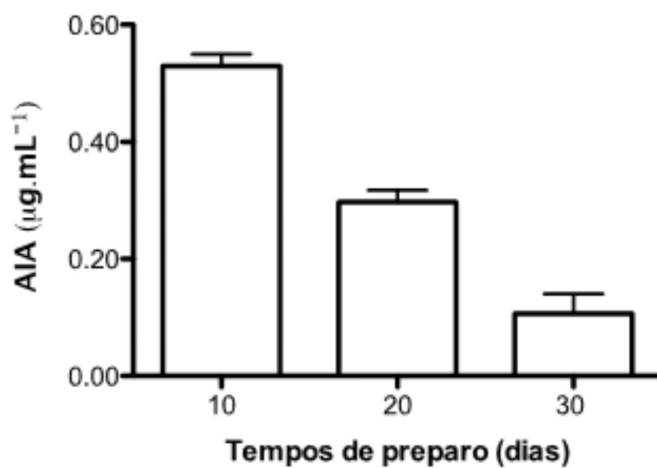


Figura 5. Quantificação do hormônio vegetal auxina (ácido 3-indolil acético, AIA) no biofertilizante Hortbio® em diferentes tempos de preparo.

Controle da segurança microbiológica e parasitológica do Hortbio®

De acordo com a Instrução Normativa nº 46 de 2011 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2011), os biofertilizantes, assim como compostos orgânicos, para serem utilizados na agricultura orgânica, devem atender a limites máximos de contaminantes químicos e biológicos com vistas a assegurar a qualidade das hortaliças produzidas.

O Hortbio® foi caracterizado quanto à presença de formas parasitárias de coliformes termotolerantes e *Salmonella* spp. (Tabela 4). Foram avaliadas cinco formulações do biofertilizante, todas produzidas com matérias-primas de um mesmo lote. Foram

constatados números de coliformes termotolerantes dentro dos padrões estabelecidos e ausência de *Salmonella* spp. Em três das preparações do Hortbio®, os resultados foram negativos para formas evolutivas de helmintos e protozoários. Porém, em duas das preparações, foram encontrados ovos de helmintos (Nematoda) e cistos dos protozoários *Entamoeba coli* e *Endolimax nana*. Os números de formas evolutivas encontradas nessas duas preparações foram superiores ao limite máximo permitido pelo Ministério da Agricultura de 1 ovo viável de helminto em 4 g de biofertilizante. As demais preparações se encontraram em condições satisfatórias.

Os ovos de helmintos encontrados evidenciam que o Hortbio® foi contaminado com material fecal (roedores, por exemplo). Outra possibilidade é a deposição desses contaminantes após o pouso de insetos voadores que são atraídos por material fecal, como moscas, por exemplo. A *Entamoeba coli* e *Endolimax nana* são protozoários comensais, não patogênicos para humanos, isto é, não causam doenças; no entanto, têm um significado epidemiológico importante, pois também denotam que resíduos fecais contaminaram o produto. A provável contaminação na condução do preparo remete à necessidade de cuidado durante o preparo do Hortbio®, mantendo-o bem vedado a fim de não haver contaminação fecal por animais ou insetos presentes na área. Essa seja, talvez, a mais importante ação para manter o material longe de contaminantes biológicos. Pode-se sugerir também o estabelecimento de um protocolo de monitoramento, a fim de garantir a manutenção da qualidade do biofertilizante.

Dosagem recomendada do Hortbio® para plantas de alface

Em pesquisas realizadas na Embrapa Hortaliças, tendo a alface como cultivo comercial, foi observado que a dose recomendada do Hortbio® varia entre 50 kg ha⁻¹ a 150 kg ha⁻¹, com base nos teores de N, para aquelas do tipo Americana e Crespa. Com base nesses resultados e assumindo o fornecimento da quantidade mínima de N anteriormente citada, considerando os teores de N no Hortbio® (1,48 g L⁻¹), deve ser aplicado 33.784 L de Hortbio® em um hectare de produção de alface.

Nas doses citadas acima, o Hortbio® proporcionou melhor equilíbrio nutricional ao solo e aos tecidos vegetais. Doses superiores a 150 kg ha⁻¹ proporcionaram acúmulo excessivo de nutrientes no solo, com destaque para os aumentos mais expressivos de K, Na e Ca. Os sintomas apresentados pelas plantas nessas condições de excesso de nutrientes foram semelhantes àqueles apresentados quando cultivadas em solos salinos, com murcha e queima de folhas (Figura 6). Dentre os macronutrientes, o Hortbio® não foi capaz de fornecer satisfatoriamente o Mg e P. Dessa forma, recomenda-se, quando do uso deste biofertilizantes como fonte de nutrientes, que esses dois elementos químicos sejam fornecidos por outras fontes como o calcário dolomítico, termofosfato e o fosfito, por exemplo.

Modo de aplicação

O Hortbio® pode ser aplicado em água de irrigação, preferencialmente via gotejamento e também

Tabela 4. Limites máximos de contaminantes biológicos permitidos em biofertilizantes e encontrados em cinco preparações do Hortbio®.

| Organismo | Quantidade detectada no Hortbio® | Frequência de detecção | Limite máximo estabelecido pela legislação ⁽¹⁾ |
|----------------------------|---|------------------------|---|
| Coliformes termotolerantes | < 11,3 NMP g ⁻¹ ⁽²⁾ | Em 5 preparações | 1000 |
| Helmintos | De 5 a 10 ovos viáveis | Em 2 preparações | 1 |
| <i>Salmonella</i> spp. | Ausência ⁽³⁾ | Em 5 preparações | Ausência |

⁽¹⁾ em mg kg⁻¹ material Fonte: Brasil (2011);

⁽²⁾ Número mais provável por grama de material;

⁽³⁾ Ausência em 10 g de material.

Fotos: Catharine Abreu Bonfim

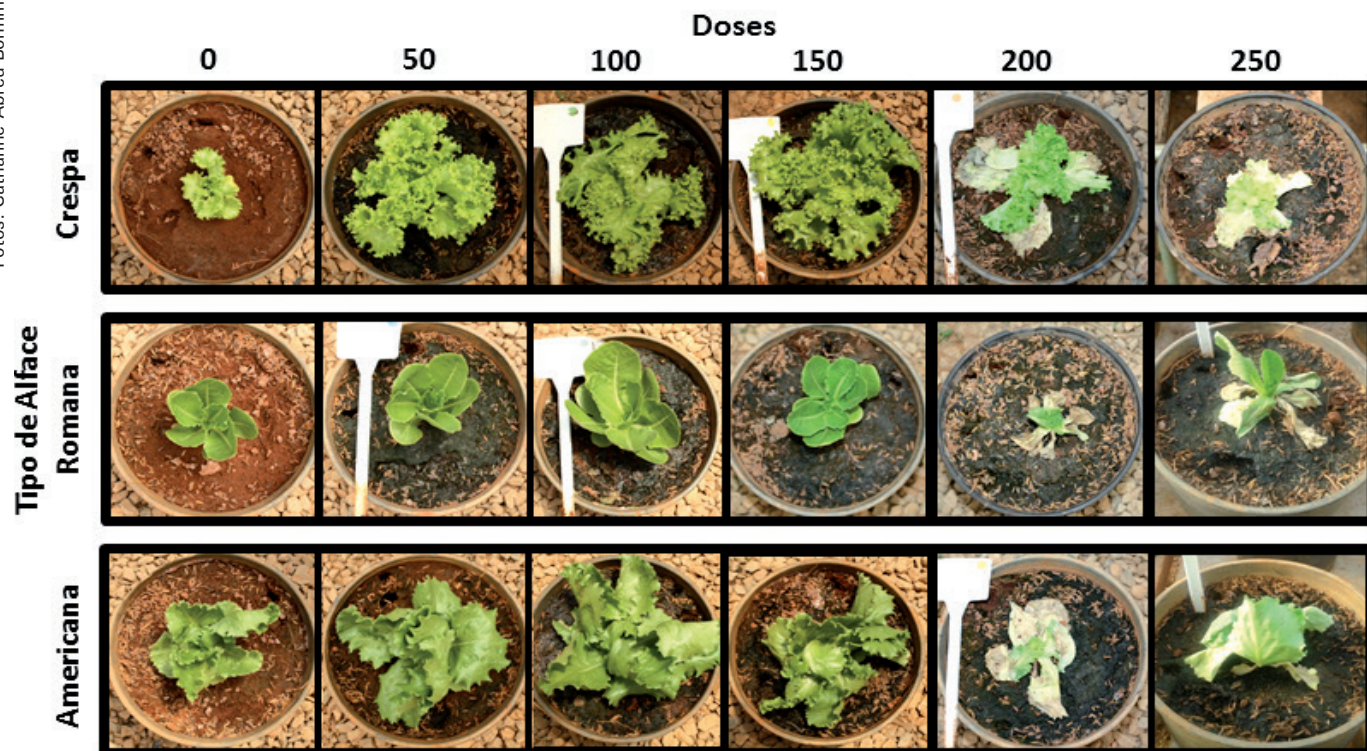


Figura 6. Efeito da fertilização de três tipos de alface com o Hortbio® com doses de N variando de 0 a 250 kg ha⁻¹.

diretamente no solo com auxílio de um regador a partir do transplante das mudas em pequenas áreas (Figura 7). É importante evitar o contato do produto com a parte aérea da planta. Em fertirrigação, a quantidade a aplicar deve ser calculada com base na exigência de N em hortaliças folhosas e N e K em hortaliças de frutos e raízes.

O uso do Hortbio® puro (não diluído) tem produzido efeitos negativos em cultivo orgânico de alface devido à sua alta condutividade elétrica, que causa os efeitos fitotóxicos anteriormente citados. Os melhores resultados têm sido alcançados quando o Hortbio® é aplicado em uma diluição de 5% do biofertilizante, ou seja, 5 L para cada 100 L de água. Para a produção de mudas, entretanto, essa diluição deve ser ainda maior, sendo sugerido 2 L

Fotos: Mariana Rodrigues Fontenelle



Figura 7. Aplicação do Hortbio®. (A) Manual; ou por (B) fertirrigação.

do biofertilizante para cada 100 L de água (SOUZA et al., 2012).

Sistema de aplicação do Hortbio

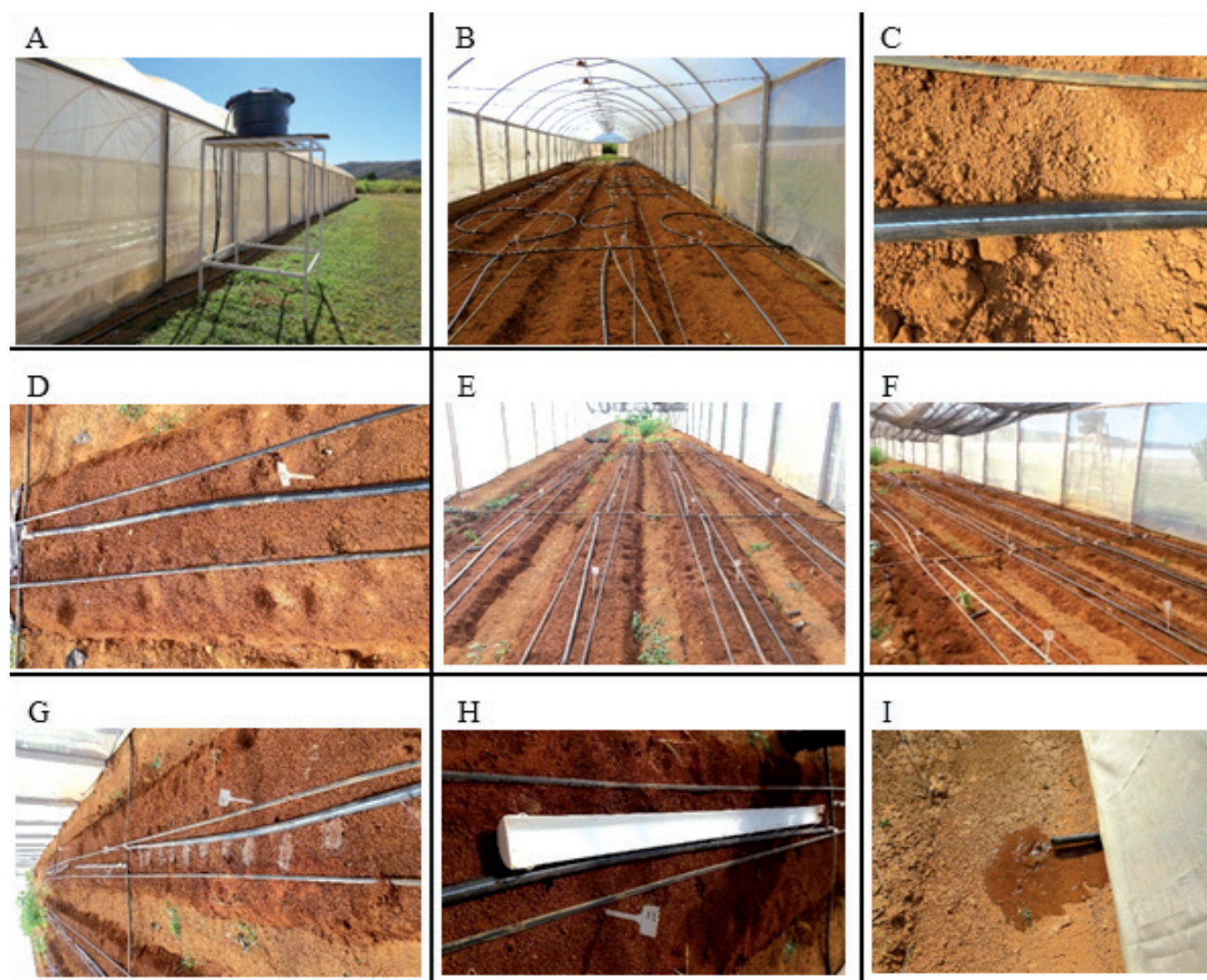
Para aplicação do Hortbio®, foi desenvolvido pela equipe de irrigação da Embrapa Hortaliças um sistema de baixo custo (Sisabiof) (Figura 7 B). O sistema de fertirrigação usado foi o gotejamento autocompensante com emissores espaçados de 0,3 m entre si e duas linhas gotejadoras por canteiro, tubulações de uma polegada e vazão com $1,2 \text{ L h}^{-1}$. O manejo da irrigação foi feito com base em leituras diárias em unidades do equipamento de Irrigas de 15 kPa instalados nos canteiros, a uma

profundidade de 0,05 m e, após 20 dias, a uma profundidade de 0,10 m.

O Sisabiof foi instalado juntamente com o equipamento de irrigação, e consistiu da utilização dos seguintes componentes:

- a - Caixa água PVC (250 L) com adaptador de saída de 1 polegada;
- b - Mangueira de PLBD 1 polegada;
- c - Conexões de PLBD / registros de 1 polegada;
- d - Armação ferro (cavelete) 2 m de altura;
- e - Furos com broca 2 mm equidistantes de 0,25 m.

As mangueiras foram distribuídas no meio dos canteiros, antes de cobertura com mulching plástico, como observado na Figura 8.



Fotos: Marcos Brandão Braga

Figura 8. Etapas de montagem do sistema de aplicação de Hortbio em estufa. No sentido horário, caixa d'água e o cavelete (A); (B) distribuição do sistema de irrigação e do Sisabiof; (C) furo na tubulação de PLBD de 1 polegada; (D) distribuição da tubulação ao longo do meio do canteiro entre as fitas gotejadoras; (E e F) Sisabiof já instalado; (G e H) Sisabiof funcionando; (I) tubo de drenagem da água da tubulação do Sisabiof, para limpeza do sistema.

Considerações finais

O Hortbio® tem demonstrado grande potencialidade como fertilizante para produção de hortaliças. Além de constituir importante fonte de macro e micronutrientes, apresenta em sua composição a presença de fito-hormônios e microrganismos benéficos aos cultivos, criando um ambiente satisfatório para o desenvolvimento vegetal. Entretanto, alguns cuidados devem ser tomados na sua fabricação e aplicação. É necessário, por exemplo, que sejam evitadas fontes de possíveis contaminações microbiológicas, especialmente de cistos de nematoides e ovos de helmintos. Por isso, deve-se manter o local de produção limpo e isolado de animais, bem como o recipiente fechado durante a produção. O biofertilizante não deve ser aplicado sem prévia diluição, uma vez que a aplicação da forma concentrada leva a danos às culturas devido à alta condutividade elétrica do Hortbio®. Esses danos ocorrem à semelhança daqueles decorrentes dos cultivos em solos salinos, com sintomas mais comumente observados em condições experimentais sendo o baixo desenvolvimento vegetal, murcha da planta, queima das folhas, morte da planta, entre outros. O mais adequado é a utilização do Hortbio® diluído a 5% para desenvolvimento vegetal e 2% para a produção de mudas. Seu uso deve ser ajustado ao sistema de irrigação ou fertirrigação usado na propriedade.

Referências

- BONALDI, M.; CHEN, X.; KUNOVA, A; PIZZATTI, C.; SARACCHI, M.; CORTESI, P. Colonization of lettuce rhizosphere and roots by tagged *Streptomyces*. **Frontiers in Microbiology**, v. 6, p. 1–10, Feb. 2015. [on line]. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4319463/> > Acesso em: 18 dez. 2017.
- BONFIM, C. A. **Biofertilizante Hortbio®**: características microbiológicas e efeito na qualidade da alface. 2016. 136 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Microbiana) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- BONFIM, F. P. G.; HONÓRIO, I. C. G.; REIS, I. L.; PEREIRA, A. J.; SOUZA, D. B. **Caderno dos microrganismos eficientes (EM)**: instruções práticas sobre o uso ecológico e social do EM. 2. ed. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 2011. 32 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 46** de 15 de dezembro de 2011. Disponível em: < [http://www.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/4207980b27b39cf903257a0d0045429a/\\$FILE/IN%20N%C2%BA%2046-2011.pdf](http://www.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/4207980b27b39cf903257a0d0045429a/$FILE/IN%20N%C2%BA%2046-2011.pdf) > . Acesso em: 01 set. 2017.
- FLORES-FÉLIX, J. D.; MENÉNDEZ, E.; RIVERA, L. P.; MARCOS-GARCÍA, M.; MARTÍNEZ-HIDALGO, P.; MATEOS, P. F.; MARTÍNEZ-MOLINA, E.; VELÁZQUEZ, M. E.; GARCÍA-FRAILE, P.; RIVAS, R. Use of *Rhizobium leguminosarum* as a potential biofertilizer for *Lactuca sativa* and *Daucus carota* crops. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 176, n. 6, p. 876–882, 2013.
- LÜDKE, I. **Produção orgânica de alface americana fertirrigada com biofertilizantes em cultivo protegido**. 2009. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- ROSE, M. T.; PHUONG, T. L.; NHAN, D. K.; CONG, P. T.; HIEN, N. T.; KENNEDY, I. R. Up to 52% N fertilizer replaced by biofertilizer in lowland rice via farmer participatory research. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 34, n. 4, p. 857–868, Oct. 2014.
- SHODA, M. Bacterial control of plant diseases. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v. 89, n. 6, p. 515–521, 2000.
- SILVA, P. S.; SOUZA, R. B; TAKAMORI, L. M.; SOUZA, W. S.; SILVA, G. P P.; SOUSA, J. M. M. Produção de mudas de pimentão em substrato de coco verde fertirrigadas com biofertilizante em sistema orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p. S2714-S2720, 2010. Suplemento. Disponível em: < http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_4/A2579_T4792_Comp.pdf > . Acesso em: 18 dez. 2017.
- SILVA, P. S.; ARAUJO, E. S.; SOUZA, R. B; RESENDE, F. V.; FALEIRO, A. M.; SOUSA, J. M. M. Produção de mudas orgânicas de pepino em substratos a base de fibra de coco verde com aplicação de biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p. S2707- S2713, jul. 2010. Suplemento. Disponível em: < http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_4/A2579_T4073_Comp.pdf > . Acesso em: 18 dez. 2017.

SOUZA, R. B. de; RESENDE, F. V.; LUDKE, I.; COUTO, J. R. do. **Hortbio®**. Aprenda como faz. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2012. Folder. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/75064/1/folder20hortbio.pdf> >. Acesso em: 18 dez. 2017.

SPAEPEN, S.; VANDERLEYDEN, J. Auxin and Plant-Microbe Interactions. **Cold Spring Harbor Perspectives in Biology**, v. 3, p. 1–14, 2011.

TRABELSI, D.; MHAMDI, R. Microbial inoculants and their impact on soil microbial communities: A review. **BioMed Research International**, v. 2013, p. 12, 2013.

YANG, W.; XU, Q.; LIU, H.; WANG, Y.; WANG, Y.; YANG, H.; GUO, J. Evaluation of biological control agents against Ralstonia wilt on ginger. **Biological Control**, v. 62, n. 3, p. 144–151, 2012.

**Circular
Técnica, 162**

Embrapa Hortaliças

Endereço: Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis,
km 9, Caixa Postal 218, CEP 70275-970,
Brasília-DF,

Fone: (61) 3385-9000

Fax: (61) 3556-5744

SAC: www.embrapa.br/fale-conosco/sac

www.embrapa.br/hortaliças



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



1ª edição

1ª impressão (2017): 1.000 exemplares

**Comitê de
Publicações**

Presidente: Jadir Borges Pinheiro

Editora Técnica: Mariana Rodrigues Fontenelle

Secretária: Gislaine Costa Neves

Membros: Carlos Eduardo Pacheco Lima

Raphael Augusto de Castro e Melo

Ailton Reis

Giovani Olegário da Silva

Iriani Rodrigues Maldonado

Alice Maria Quezado Duval

Jairo Vidal Vieira

Rita de Fátima Alves Luengo

Expediente

Supervisora Editorial: Caroline Pinheiro Reyes

Bibliotecária: Antônia Veras de Souza

Editoração eletrônica: André L. Garcia